ÜBER DIE REGIONALEN VERÄNDERUNGEN DER GOLDLAGERSTÄTTEN.

INAUGURALDISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT VON

EMIL ERNST LUNGWITZ,
BERG- UND HÜTTEN-INGENIEUR,
NEWYORK, N.-Y. U. ST. A.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

DRUCK VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG.
1899.

Referent: Prof. Dr. GEINITZ.

SEINEN TEUEREN, HOCHBETAGTEN ELTERN

AUS DANKBARKEIT GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552725_0118

Ob Goldquarzgänge der Verarmung infolge von Auslaugung durch Tagewässer unterliegen oder nicht, ist eine in jüngster Zeit von Bergingenieuren vielfach erörterte Frage, und trotzdem bedeutende Ingenieure sie vom chemischen Gesichtspunkte als unwahrscheinlich und dem angesammelten Erfahrungsmaterial aus durchforschten und bekannten Bergbaubezirken widersprechend verurteilen, behält diese weitreichende und auch anziehende Theorie eine erstaunliche Lebensfähigkeit. Diese Frage hat jene Diskussion aus den sechziger Jahren, ob das Seifengold das mechanische Konzentrationsprodukt der durch Verwitterung aus Goldlagerstätten ausgelösten Goldteilchen sei, oder ob es als Ausfüllungsprodukt aus natürlichen Goldlösungen aufzufassen sei, wieder eröffnet — eine Diskussion, die durch die kritische Bearbeitung von Cohen (Über die Entstehung des Seifengoldes, Mitteil. des Naturw. Vereins für Neupommern und Rügen, XIX, 1887) und Posepny (Zur Genesis der Metallseifen, Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1887, XXXV, p. 325) endgültig dahin entschieden schien, dafs, obwohl unzweifelhaft Spuren chemischer Thätigkeit am Seifengolde sich nachweisen lassen und obwohl eine Ausfällung aus Goldlösung stattgefunden zu haben scheint, der weitaus gröfste Teil des Seifengoldes als mechanisches Konzentrationsprodukt aufzufassen sei.

Die Gelehrten waren damals jedoch weit davon entfernt, jenen hypothetischen Lösungen eine Thätigkeit auf das Ausgehende primärer Goldlagerstätten zuzuschreiben; sie glaubten vielmehr, dafs alles oder wenigstens das meiste Gold innerhalb der Seifen ursprünglich in Gestalt fein zerriebener Partikelchen vorhanden gewesen und erst später durch chemische Prozesse konzentriert worden sei (T. Egleston, Transaction of the American Institute of Mining Eng., 1880), oder auch, dafs die aus der Tiefe aufsteigenden Goldlösungen, denen die Lagerstätten überhaupt ihren Gehalt an Gold verdanken, sich auch über die Erdoberfläche ergossen haben müfsten, wie es z. B. heute noch Thermalwässer thun, und erst hier die Abscheidung

des noch in Lösung befindlichen Goldes stattgefunden habe (Laur, Du gisement et de l'exploitation de l'or en Californie, Ann. des mines (6), 1863, III 432).

Erst seitdem das Silber plötzlich im Handelswert gefallen ist und der Goldbergbau einen unerwarteten Aufschwung gewonnen hat, ist die Frage, ob Tagewässer auch auf das Ausgehende von Goldlagerstätten thätig sind, brennend geworden. Doch die Erörterung dieser Hypothese hat nicht so sehr in Fachzeitschriften stattgefunden, als sie ein Gegenstand privater Diskussion überall da gewesen ist und noch ist, wo Bergingenieure und Bergbauinteressenten zusammenkommen.

Kaum drei Jahre zurück war Westaustralien ein Gebiet wilder Gold-Spekulation, und dieser Cirkus (Boom) wurde durch die (kurz gesagt) Auslaugungstheorie und die aus ihr krebsartig herausgewachsene Hypothese, dafs irgend ein Quarzgang, der oberflächlich geringfügige und für die lukrative Goldgewinnung nicht in Betracht kommende Goldmengen enthält, nach der Tiefe stets reicher werde und von dem Aufhören der vadosen Cirkulation an den primären Goldgehalt zeigen müsse, treibhausartig befördert.

Es würde in der That verfehlt und ein vergebliches Bemühen sein, statistisch die Annahme allgemein zu beweisen, dafs Goldlagerstätten mit der Tiefe reicher werden; denn das würde a priori die Voraussetzung notwendig machen, dafs die Goldquarzgänge ursprünglich eine durchaus gleichförmige Goldführung besessen haben müfsten, d. h. es würde hier gänzlich von den individuellen Eigenschaften jedes Ganges abgesehen werden müssen. Man zähle nur die Goldstampfwerke, die jetzt müfsig in der sengenden Sonne von Westaustralien verfallen, und die Schächte, die jetzt nur noch als Brunnen für die schweigend vorüberziehenden Karawanen dienen. Selbst die statistischen Nachrichten von Westaustralien sind irreführend, soweit dieser zweite Punkt in Betracht kommt; denn man hat darin unmöglich der individuellen Produktion der Gruben im Verhältnis zum Vorschreiten ihrer Baue nach der Tiefe Rechnung tragen können. — Wir wissen, dafs in der kalten Zone die Ausbisse sämtlicher Lagerstätten einer regionalen Veränderung unterliegen, welche sich durch eine Anreicherung der „Outcrops" zu erkennen giebt; die Untersuchung ist daher völlig berechtigt, ob nicht Bedingungen noch existieren und existiert haben, welche schliefslich mit einer Verarmung der Outcrops abschliefsen mufsten oder nicht.

Um diese Auslaugungstheorie zu stützen, ist schon manches Material gesammelt und manche wertvolle Beobachtung verzeichnet worden. Ich will in dem nun Folgenden alles das auf diese Frage Bezügliche zusammenstellen, ohne jedoch auf

das Rücksicht zu nehmen, womit man früheren Datums eine chemische Thätigkeit bei der Bildung des Seifengoldes zu erweisen suchte.

1) Die wohl keiner Gangfüllung fehlenden Pyritkrystalle enthalten Gold, bei deren Verwitterung und Auslaugung der gebildeten Oxydationsprodukte Gold in diesen leeren Krystallabdrücken zurückbleiben sollte. Da aber bei einem Handstück schon das Fehlen des Goldes in manchen der leeren Höhlungen nachzuweisen ist, so erklärt man sich diese Beobachtung durch Auslaugung des mit dem Pyrit verbundenen Goldes.
2) Das Auftreten dünnster Goldhäutchen auf den Zertrümmerungsflächen des Gangquarzes.
3) Die saure Natur des Grubenwassers im Zusammenhange mit chlorentwickelnden Mineralien, wie z. B. Braunstein (Don, Trans. Amer. Inst. of Min. Eng. 97, 590).
4) Der Goldgehalt von alter Grubenzimmerung (Don).
5) Der Goldgehalt von fossilem Holz (B. Smith, Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1899, 47. 37).
6) H. C. Hoover (Transactions Am. Inst. of Mining Engineers Buffalo Meeting Oct. 1898) ist durch eingehende Untersuchung australischer Lagerstätten zu dem Schlusse gekommen, dafs die bei der Oxydation der Outcrops entstehenden Goldlösungen eine seitliche Imprägnation des Nebengesteins mit Gold veranlafsten, und betont hierbei speziell, dafs das Gold in den kaolinisierten Massen selten in gröberen Partieen auftritt, sondern als mikroskopisch kleine Häutchen auf Zertrümmerungsflächen, oder als im Kaolin fein verteiltes amorphes Gold, welches in der Farbe dem ähnlich ist, das durch Reduktion aus wässerigen Goldlösungen künstlich erhalten wird.

Zu 1:

Die unter 1) namhaft gemachte Beobachtung würde allerdings eine Auslaugung beweisen, wenn es möglich wäre, einen mechanischen Verlust des in den Krystallabdrücken lose liegenden Goldes beim Zerbrechen solcher zelliger Quarze zu vermeiden. Wir wissen, dafs in einem Handstück goldhaltigen Quarzes die eingesprengten Eisenkiese in verschiedenem Mafse stets Gold enthalten — wir können daher auch folgern, dafs eine Auslaugung stattgefunden haben mufs, wenn nur in einigen dieser Höhlungen noch Gold enthalten ist. Das, was T. A. Rickard (The Minerals which accompany gold, The Mining Journal, Railway and Commercial Gazette, May 21, 1898) zur Widerlegung dieses Punktes anführt, ist wohl sehr schön und sehr wahr, aber nicht zur Sache.

Zu 2:

Ob das Auftreten dünnster Goldhäutchen auf Zertrümmerungsflächen als ein Beweis für die Auslaugung gelten kann, ist äufserst zweifelhaft; denn man findet meiner Erfahrung nach diese Häutchen kaum auf weitklaffenden Brüchen, sondern nur auf Klüften, deren räumliche Gestaltung die Ablagerung andersartiger Gebilde als Goldhäutchen nicht zugelassen hätte. Das Äufserste, was solches „paint gold" beweisen dürfte, ist die Möglichkeit von Goldlösungen überhaupt.

Zu 3:

Was nun die Löslichkeit natürlicher Goldverbindungen in Tages- oder Grubenwässern anlangt, so wissen wir über diesen Punkt verhältnismäfsig nur wenig, obwohl darüber in jüngster Zeit viel gearbeitet worden ist. Gold ist bei 200° C. in einer 10prozentigen Lösung von Natriumkarbonat bis zu einem Betrage von 1,23 % löslich (Doelter), indessen Silber unter gleichen Umständen kaum angegriffen wird (Proc. Roy. Soc., New South Wales, vol. XXVII, 1893, p. 303). Alkalisilikate lösen Gold bei 250° C. bei weitem weniger, nämlich nur zu 0,101 % (Doelter u. Liversidge). G. F. Becker hat auf die Löslichkeit von Gold in Alkalisulfiden aufmerksam gemacht, und ebenso die Löslichkeit der Sulfide des Quecksilbers, Eisens, Kupfers und Zinks in Natriumsulfid, Natriumsulfhydrat und in mit Schwefelwasserstoff teilweise gesättigter Natriumkarbonatlösung experimentell nachgewiesen. G. Bischof (Chem. Geologie) mutmafste das Vorhandensein von Goldsilikat in Thermalwässern, und obwohl diese Goldverbindung bis heute noch nicht nachgewiesen ist, scheint sie in jenen goldhaltigen Quarzen vorzuliegen, welche auf Battlemountain in den Black Hills (South Dacota) gewonnen werden. Diese Quarze zeigen im Sichertrog auch nach feinster Pulverisierung kaum Goldflitter, obwohl sie dabei sehr reich an Gold sein können. Gold ist aufserdem in vielen anderen Salzen und Salzgemischen löslich (T. Egleston).

C. Newberry (Trans. Roy. Soc. Victoria vol. IX, p. 751) hat darauf aufmerksam gemacht, dafs Goldsulfid in Lösung geht mit Alkalikarbonat bei Gegenwart von Eisenoxydulkarbonat und bei Excess von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Es kann daher sowohl Goldsulfid als Schwefeleisen aus solcher Lösung durch allmähliche Abgabe von Kohlensäure entstehen. Diese Thatsache der gleichzeitigen Ausfällung von Schwefelgold und Schwefeleisen wird von Philipps Proc. (Roy. Soc. London vol. XVI, 1868, p. 294) dadurch erklärt, dafs Gold in geringem Mafse in Eisenoxydsulfaten löslich ist, dafs dabei jedoch die Gegenwart von Eisenvitriol

ausgeschlossen ist, weil dadurch Goldlösungen augenblicklich ausgefällt werden.

Alle diese Reaktionen verlangen Wärme und Druck während ihres Verlaufes, doch wissen wir genau, dafs Hitze und Druck durchaus nicht notwendige Bedingungen sind für Minerallösungen, da wir solche sich bilden und Absätze daraus entstehen sehen unter gewöhnlichem Druck und Temperatur. Unter diesen Bedingungen sind Chlor, Brom und Jod Lösungsmittel des Goldes, und damit alle jene Flüssigkeiten, welche eines der drei Halogene auszuscheiden imstande ist. Saure Grubenwässer und Peroxyde wie z. B. Braunstein, Chromsäure u. s. w. können Gold in Lösung bringen. Nach R. Pierce (Rickard, The Mining Journal, Railway and Commercial Gazette May, 1898) kann selbst Telluroxyd in gleicher Weise wirken, doch kommen diese Reaktionen kaum in Frage, da Chlor, Brom und Jod weit weniger Lösungs- als Oxydationsmittel sind, zu welcher Thätigkeit sie infolge des massenhaften Auftretens unoxydierten Materiales in Lagerstätten mehr denn ausreichende Gelegenheit finden.

Hierbei mufs man aber immer bedenken, dafs die Ausscheidung von Chlor durch Peroxyde die Gegenwart freier Säure voraussetzt. Wasserläufe, auf Vulkanen entspringend, enthalten ja vielfach freie Säure; ich glaube aber kaum, dafs freie Säure in Grubenwässern mit Sicherheit nachgewiesen ist. Ein Gehalt von neutralem Metallsalz macht ein jedes Wasser gegen Lakmus sauer reagierend, und die Farbenreaktion, die eine freie Säure mit pflanzlichen Indikatoren hervorruft, ist sehr unsicher. Jodsaure Salze und Jodkalium, eines der empfindlichsten Reagentien für freie Säure, versagen gänzlich bei Gegenwart von Eisen- und Thonerdesalzen und auch schon bei Kupfersalzen. Vollständige Analysen, aus denen man auf einen Gehalt von freier Säure aus dem Fehlen der nötigen Basen für die gefundene Säure schliefst, sind nicht besonders vertrauenswürdig. Ich bin weit entfernt davon, zu bestreiten, dafs unter bestimmten Verhältnissen das Auftreten von Säure und Peroxyden mit dem allgegenwärtigen Chlornatrium eine Halogenentwickelung zur Folge gehabt hat und Gold dabei in Lösung gegangen ist, doch, was ich betonen möchte, ist, dafs von dem Auftreten solcher Bedingungen, unter denen sich Halogen entwickelt und Gold sich löst, bis zu den hierdurch weiter hervorgerufenen regionalen Veränderungen der Outcrops ein weiter Schritt ist.

Zu 4 und 5:

Der Nachweis des Goldes in Grubenhölzern oder fossilem Holz will meiner Ansicht nach für die Existenz von Gold-

lösungen wenig besagen. Grubenhölzer werden zumeist so eingebaut, dafs die Beanspruchung in der Richtung der Längserstreckung der Holzfasern erfolgt, und mufs daher der Zusammenhang der Holzfasern dadurch gelockert werden. Da Grubenwasser stets feinste Erzteilchen in Suspension enthält, so können diese zwischen die gelockerten Holzfasern, ohne dafs es direkt auffällig wird, zur Ablagerung gelangen. Ein weiterer Übelstand ist der, dafs man nicht hat feststellen können, ob das Holz vor seinem Einbau goldhaltig war oder nicht (vergl. später).

Zu 6:

Auch das, was Hoover von den australischen Lagerstätten berichtet, ist allein nicht für seine Ansicht beweisend, da nicht nachgewiesen ist, dafs die braune Farbe des im Kaolin fein verteilten Goldes diesem eigen ist und nicht etwa, wie so oft, von einem Überzug von Eisenoxyden herrührt.

Vom Jahre 1896—1898 bin ich mit der Leitung der in British-Guiana gelegenen Gruben eines Berliner Syndikats betraut gewesen, und ich will nun im Folgenden meine Erfahrungen darlegen, die mir zu beweisen scheinen, dafs Goldlagerstätten thatsächlich der Verarmung durch Auslaugung unterliegen.

Der geologische Aufbau von British-Guiana ist nur entlang der Ströme mit Sicherheit zu erkennen, da das ganze Land mit einem undurchdringlichen Urwald bedeckt ist und die Gesteine bis 100 Fufs Tiefe in Thon verwandelt worden sind.

Das Küstenland besteht aus Lagen verschieden gefärbter Thone mit vereinzelten Zwischenlagen von Torf und erhebt sich so wenig über das Niveau des Meeres, dafs die Gezeiten bis tief in das Innere sich fühlbar machen. An diesen Küstenstrich schliefst sich ein etwas höheres Plateau an, gebildet von Granit und Gneisen, teilweise und dann der Küste zu von mächtigen Dünen überdeckt. Dieses Plateau ist durch Diabase und Gabbro 1000fach durchbrochen und bildet den goldführenden Teil des Landes. Dieses Plateau erhebt sich allmählich von 50 Fufs, wie an den Fällen des Cuyuni, Essequibo u. s. w., bis zu höchstens 2000 Fufs. Das eigentliche Hinterland von Guiana selbst ist geographisch nicht erforscht, geschweige denn geologisch bekannt. Es besteht aus ungeheuren Ablagerungen von marinen Konglomeraten und Sandsteinen, die bis zu einer totalen Höhe von 8000 Fufs ansteigen sollen. Diese Konglomerate sind in äufserst geringem Mafse goldhaltig. Mit Ausnahme geringer Flächen dieses noch äufserst wenig bekannten Hinterlandes ist Guiana von einem undurchdringlichen Urwald bedeckt. Unter Einfluſs

der tropischen Hitze, des hohen Regenfalles und der Kohlensäure, welche unter dem Einfluſs der ersten zwei Agentien durch Oxydation der enormen organischen Massen sich bildet, sind die Gesteine überall tief zersetzt und verändert. Die überall anstehenden Thone, die, ganz unabhängig von welchen Gesteinen sie stammen, eine rotgefleckte weiſse Masse darstellen, dürften im allgemeinen eine Tiefe von 80—100 Fuſs erreichen. Dieser Thon geht dann graduell in festere Massen über, die jedoch bald die Struktur des Muttergesteines zu zeigen beginnen, trotzdem aber so weich sind, daſs sie sich mit dem Messer schneiden lassen. Erst allmählich macht sich die Härte des ursprünglichen Gesteines bemerkbar, das aber trotz alledem, wie Diamantbohrungen mir gezeigt haben, bis auf 1000 Fuſs Tiefe durch die Atmosphärilien zersetzt ist.

Das einzige Mineral, das dieser kumulativen Zersetzung widerstanden hat, ist der Quarz, und daher sind Quarzblöcke überall anzutreffen und selbstverständlich in den Thälern in Menge vorzufinden. Es ist daher gröſste Vorsicht geboten, aus eventuell in dem Thalboden auch vorhandenem Seifengold sofort auf Goldquarzgänge zu schliesſen.

Das Seifengold von British-Guiana ist überall in gröſserer oder geringerer Menge mit Quarz vergesellschaftet, ohne deswegen notwendigerweise aus Goldquarzgängen stammen zu müssen. Quarzgänge sind in British-Guiana nicht selten und könnten leicht verfolgt werden, wäre nicht der Uberblick über das Gelände durch den übermächtigen Urwald gehemmt und die Oberfläche von einer so starken Schicht faulender organischer Massen bedeckt. Im allgemeinen haben diese Gänge ein von SO nach NW gehendes Streichen bei meist flachem Einfallen und sind zum gröſsten Teil wahre Spaltfüllungen.

Die Goldseife par excellence von Guiana liegt in Omai. Dasselbe ist ungefähr 120 engl. Meilen von Georgetown entfernt, liegt am linken Ufer des Essequibostromes und ist vom Landungsplatz in ungefähr einer halben Stunde zu erreichen. Der Fluſs ist hier ungefähr 50 Fuſs über dem Meeresspiegel, und die höchste Stelle des ganzen Distriktes ist vielleicht 300 Fuſs hoch. Hier sind in einem verhältnismäſsig kleinen Bezirk, vielleicht vier Claims (500 bei 1500 jeder), etwa 60 000 Unzen Seifengold gewonnen worden. Das Gold variierte von feinem Staub bis zu Stücken von 34 Unzen Gewicht und war begleitet von viel goldreichem Quarz. Diese Lagerstätte nun ist einer eingehenden Untersuchung unterworfen worden, und die Resultate sind meiner Ansicht nach für den Beweis der Auslaugungstheorie konklusiv.

Bei der Berechnung der Lagerstätte unterlasse ich aus leicht verständlichem Grunde, alle jene Details anzugeben,

welche für den Geologen von Fach von gröfstem Interesse, aber für die Zwecke dieser Abhandlung überflüssig sind. Das herrschende Gestein in Omai ist Diabas, das sich in südnördlicher Richtung vom linken Ufer des Essequibo für mehrere englische Meilen nach dem Innern erstreckt. Dieser Diabas ist von einem mächtigen Aplitgange von ungefährer Mächtigkeit von 1500 Fufs durchbrochen, der gerade da zum Durchbruche gekommen zu sein scheint, wo die so reichen Seifen aufgefunden worden sind. Dieser Aplit enthält eine geringe Menge Gold, und zwar ausschliefslich in Verbindung mit kupferhaltigem Eisenkies. Die Quantität des Goldes per Tonne Gestein ist für die Zwecke dieser Abhandlung gleichgültig, und ich nenne sie im allgemeinen a. Das Gestein enthält das Gold in nahezu gleichmäfsiger Verteilung, es sei denn da, wo es von den zahlreichen mehr oder weniger parallelen Quarzgängen durchbrochen wird. Was nun die Gesteinszersetzung in Omai anlangt, so folgt sie gänzlich den schon angegebenen Prinzipien. Der ganze Distrikt, gleichgültig ob über Aplit oder Diabas, ist von einer ungefähr 80 Fufs starken Thonschicht bedeckt, aus deren Farbe und sonstigen physikalischen oder chemischen Eigenschaften das darunter anstehende Gestein nimmer erkannt werden kann.

Quarzgänge enthalten das Gold in stets wechselnder Verteilung, und daher läfst sich eine Auslaugung schwer an Quarzgängen erweisen. Anders jedoch mit Gängen von so gewaltigen Dimensionen, wie einer hier in Omai vorliegt. Da die oberflächliche Gestaltung es erlaubte, so wurde der Gang an mehreren Stellen durch Tunnel untersucht, und da ergab sich nun als merkwürdiges Resultat, dafs ungefähr 10 Fufs vom Tunnelmunde der Goldgehalt Null war, etwa 50 Fufs vom Ansatzpunkte des Tunnels war der Goldgehalt eben nachweisbar, und ungefähr 90 Fufs im Innern war der Goldgehalt eben wägbar; von nun an ging die zersetzte Masse allmählich in Aplit über, und die Gehalte des durchfahrenden Gesteines stiegen schnell an. Diese Thone, das Produkt kumulativer Zersetzung, befinden sich durchaus noch in primärer Lage. Sie sollten daher einen Goldgehalt von a plus x enthalten haben, wo x diejenige Quantität vorstellt, die dem durch Verwitterung erlittenen Gewichtsverluste proportional ist. Denn durch die Verwitterung wurden erst alle Alkalisilikate, alle Eisenkiese und späterhin auch die sekundären Karbonate von Kalk und Eisenoxydul entfernt.

Die gleichen Ergebnisse wurden erzielt im Schacht, der nur in Aplit abgeteuft wurde, aber nur in schnellerem Mafsstabe. Nachdem der Schacht durch ungefähr 100 Fufs des festen Gesteins geteuft und der Charakter des Gesteins erkannt war,

wurde von der kostspieligen Schachtarbeit abgesehen und die Untersuchung mittels Diamantbohrers fortgesetzt. Das Gestein wurde bis zur Tiefe von 1010 Fuſs aufgeschlossen, und das Ergebnis war, daſs auch der Reichtum des Gesteins, wenn auch in langsamerem Tempo, stets zunahm. Das Gestein zeigte überall die Einwirkung der Atmosphärilien und enthielt überall reichlich Karbonate von Eisenoxydul, Kalk und Magnesia. Der Eisenkies, der zur Menge von 3—4% im Aplit vorhanden war, zeigte alle die Spuren der angehenden Zersetzung. Zumeist waren die Ecken und Kanten zersetzt, und an ihrer Stelle befand sich eine blauschwarze, mulmige Substanz, und durch den Augenschein konnte nicht konstatiert werden, ob der Pyrit aus 300 Fuſs Tiefe eine tiefergehende Zersetzung als derjenige aus 1000 Fuſs Tiefe erlitten hatte. Ich bin bereit zuzugeben, da nicht genug Bohrungen vorliegen, daſs dieser nach der Tiefe langsam zunehmende Goldgehalt auch dadurch erklärbar ist, daſs der Bohrer mit zunehmender Tiefe sich dem Kontaktgestein, dem Diabas, näherte, oder auch dadurch, daſs zur Jetztzeit gerade ein solcher Teil des Aplitganges zu Tage lag, dessen Goldgehalt nach der Tiefe zunahm. Doch welcher Erklärung man sich auch zuneigen möge, die äuſserst allmähliche Zunahme des Goldes im Thon von nichts zu etwas mehr als Spuren und der schneller erfolgende Übergang des Thons in Gestein mit gleichzeitig eintretenden, entschieden höheren Werten an Gold macht ein von auſsen wirkendes Lösungsmittel notwendig. Wie schon bemerkt, tritt eine Ausnahme in dem sonst gleichmäſsigen Goldgehalte des Aplits nur da ein, wo er von Quarzgängen durchbrochen wird. In einem dieser Gänge wurde sehr nahe der Oberfläche ein mächtiges und auſserordentlich reiches Erznest gefunden. Die Erze bestanden aus grobem Gold und sehr vielem Tellurgold. Der Eisenkies war in groſsen Krystallen entwickelt, und der Gang, der sonst noch an mehreren Stellen aufgefahren wurde, führte das für Goldquarzgänge seltene Mineral Scheelit. Der Quarz war an der Stelle des Erznestes stark zerklüftet und zeigte viel „paint gold“. Hierauf lege ich aber sehr wenig Wert; überraschender erscheint mir, daſs der Quarz aus selbst sehr reichen Handstücken nahezu frei von Gold war. Denn zertrümmerte man ein solches Handstück und las jene Stücke von Quarz aus, die dem Augenschein nach gänzlich frei von Gold und Golderz waren, so erhielt man Probierergebnisse von 2^{00}—3^{00} ℔ p. t., während das ganze Handstück Werte von 12000 Dollar und mehr per Tonne ergeben hätte. Die Ausfällung des Goldes muſs gleichzeitig mit der Bildung des Eisenkieses erfolgt sein; denn es hat sich nicht am Nest allein, sondern auch an anderen Stellen, wo dieser Gang aufgefahren

wurde, gezeigt, dafs das Golderz, ob nun als gediegenes Gold oder als Tellurerz, mit Pyrit eng vergesellschaftet ist. Trotz alledem, probierte man die Pyritkrystalle aus dem Erznest, nachdem man sie säuberlich von allen Golderzen befreit hatte, so waren die Ergebnisse nur wenig besser als die von reinem Quarz. Gleicherweise waren nach dem Aussprengen des Nestes die zunächst benachbarten Teile des Ganges arm. Sicher ist, dafs solche lokale Anreicherungen sich allgemein auf gröfseren Entfernungen fühlbar machen.

Noch unerwartetere Ergebnisse wurden bei der Untersuchung der das Ausgehende dieses mächtigen Ganges bedeckenden Seifen erhalten. In diesen Seifen finden sich mit dem Gold Steinwaffen, Götzenbilder und Malsteine der ursprünglich ansässigen Bewohner. Ich spreche hier nicht von denen, welche sich im Thalboden befinden und seit Jahren längst ausgebeutet sind, sondern von jenen, die allen Konturen der Oberfläche folgen und da besonders reich zu sein scheinen, wo der Aplit zur Oberfläche tritt. Das Seifengold stammt nicht allein von diesem mächtigen Aplitgange her, denn vereinzelt finden sich noch Blöcke von Konglomerat, welche aus Stücken von Quarz, Eisenstein und stark metamorphosiertem Steinsgerölle bestehen, deren Bindemittel aus Eisenoxydhydrat besteht. Diese Konglomerate enthalten etwas Gold, stets unter 2 Dollar die Tonne, und unter den Quarzgeröllen sowie Eisensteinen im Konglomerate selbst habe ich einige wenige mit sichtbarem Golde gefunden. Aufser diesen Konglomeraten treten wahrscheinlich äufserst recente Süfswassersandsteine auf, die besonders günstig an Stellen des linken Ufers des Omaiflusses zu beobachten sind. Ihre Mächtigkeit ist nur gering. Innerhalb dieser auch durch Eisenoxydhydrat verkitteten Sandsteine treten äufserst feinkörnige, aus dem Bindemittel bestehende, dünne Schichten auf, die Abdrücke von Laubblättern, Insektenflügeln etc. enthalten. Leider war dieses Material beschränkt und von so ausgesprochenem muscheligen Bruch, dafs vollständige Abdrücke nicht zu erhalten gewesen sind. Es ist dies umsomehr zu bedauern, als es die ersten in British-Guiana überhaupt gefundenen Petrefakten sind. Auch diese Ablagerungen sind ein wenig goldhaltig. Aus diesen Konglomeraten und auch Sandsteinen sind die Schottermassen aus Eisensteingeröllen entstanden, die die Oberfläche von Omai bedecken und sich auch anderwärts bei Wanderungen und bei Ersteigungen von Bergen so überaus lästig machen. Dieser Schotter, der noch eine Menge Sand herab bis zu den feinsten Mehlen und Schlämmen enthält, besitzt keine besondere Tiefe. Er erreicht in der Ebene die Stärke von 4 Fufs und auf Hügelseiten ungefähr $2^1/_2$ Fufs und liegt dem goldfreien primären Thone auf. Da

geringfügige Bodensenkungen nicht unbeträchtliche Mengen von Waschgold enthalten, so mufsten diese Schotterschichten untersucht und ihre Ausdehnung bestimmt werden.

Bei Besichtigung von Seifen in anderen Golddistrikten von Guiana war mir schon aufgefallen, dafs manche goldhaltige Sande durchaus nicht bis auf den Bedrock, sondern dafs nur die oberflächlichen Schichten verwaschen wurden, und zwar nicht wegen zu grofsen Andrangs von Wasser, sondern, wie man mir sagte, weil es sich nicht bezahlen solle. Auch im unteren Teile des Omaithales ist diese Praxis bei den Negern üblich, und da dort erhebliche, aber immer noch zu bewältigende Mengen von Wasser zusetzen, erklärte ich mir diese Arbeitsweise durch die sprichwörtliche Faulheit der Neger. Ich liefs daher die Untersuchungen dieser Hügelschotter in der Weise vornehmen, dafs in regelmäfsigen Abständen Löcher bis auf den primären Thon ausgeworfen und gleiche Gewichtsmengen von der Oberfläche und vom Boden oder nahe davon im Sichertrog verwaschen wurden. Die rückständigen, aus Magneteisen und Titaneisen bestehenden Sande wurden getrocknet und in kleinen Tiegelchen mit etwas Bleioxyd und Borax und Mehl verschmolzen. Der erhaltene Regulus wurde abgetrieben und die Könige, die das gesamte Gold nun enthielten, gewogen. Die Könige wurden in der Weise gesammelt, dafs die von der Oberfläche von den aus den „Bedrock"-Mustern erhaltenen separat gehalten wurden.

Auf einem direkt auf dem Aplit gelegenen Claim von 500 bei 1500 Fufs wurden in regelmäfsigen Abständen 22 Löcher ausgeworfen und die folgenden Resultate erhalten:

Claim Nr. 1.*)

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	4,0′	2,6 mg Gold	0,2 mg Gold
2	4,5′	1,8 „ „	0,5 „ „
3	3,0′	3,5 „ „	1,2 „ „
4	1,5′	0,7 „ „	0,4 „ „
5	4,5′	1,3 „ „	0,9 „ „
6	1,5′	2,0 „ „	0,2 „ „
7	1,5′	5,4 „ „	0,6 „ „
8	2,0′	2,0 „ „	1,1 „ „
9	1,0′	4,0 „ „	0,8 „ „
10	1,5′	34,4 „ „	1,9 „ „

*) Diese und die Nummern der folgenden Claims sind willkürlich gewählt; die wahren Nummern ev. Benennung der Claims sind aus Loyalität gegen das Syndikat unterdrückt.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
11	1,0′	4,5 mg Gold	1,6 mg Gold
12	1,5′	4,1 „ „	1,0 „ „
13	3,0′	1,0 „ „	6,0 „ „
14	2,5′	12,0 „ „	7,4 „ „
15	3,0′	3,5 „ „	— „ „
16	2,0′	5,5 „ „	0,3 „ „
17	2,0′	1,7 „ „	2,2 „ „
18	2,5′	— „ „	1,4 „ „
19	4,0′	25,0 „ „	13,7 „ „
20	3,0′	2,0 „ „	5,8 „ „
21	3,5′	80,0 „ „	14,5 „ „
22	2,5′	1,8 „ „	0,6 „ „

Claim Nr. 2.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	1,5′	0,5 mg Gold	0,9 mg Gold
2	1,5′	0,6 „ „	0,4 „ „
3	1,5′	0,7 „ „	— „ „
4	1,5′	3,0 „ „	0,2 „ „
5	1,5′	— „ „	— „ „
6	1,5′	— „ „	— „ „
7	1,5′	0,3 „ „	0,5 „ „
8	1,5′	0,6 „ „	2,0 „ „
9	1,5′	0,8 „ „	— „ „
10	1,5′	0,7 „ „	0,6 „ „
11	1,5′	0,6 „ „	— „ „
12	1,5′	0,5 „ „	0,4 „ „

Claim Nr. 3.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	2,0′	1,6 mg Gold	0,7 mg Gold
2	2,0′	0,8 „ „	0,3 „ „
3	1,5′	— „ „	0,5 „ „
4	1,0′	1,4 „ „	0,5 „ „
5	1,0′	— „ „	0,3 „ „
6	1,5′	0,6 „ „	0,6 „ „
7	1,5′	0,3 „ „	0,2 „ „
8	1,5′	0,4 „ „	0,3 „ „
9	1,0′	— „ „	0,3 „ „
10	1,0′	1,2 „ „	0,7 „ „
11	1,0′	— „ „	— „ „
12	1,0′	2,2 „ „	4,0 „ „

Claim Nr. 4.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	1,0′	3,0 mg Gold	5,2 mg Gold
2	1,0′	3,0 „ „	1,0 „ „
3	1,0′	4,9 „ „	— „ „
4	1,0′	1,0 „ „	2,1 „ „
5	1,5′	3,3 „ „	0,4 „ „
6	1,5′	3,4 „ „	2,3 „ „
7	1,5′	0,8 „ „	6,3 „ „
8	1,5′	1,0 „ „	— „ „
9	1,0′	2,0 „ „	1,3 „ „
10	1,0′	16,0 „ „	0,7 „ „
11	1,0′	19,0 „ „	6,9 „ „
12	1,0′	0,7 „ „	1,3 „ „

Claim Nr. 5.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	2,0′	6,9 mg Gold	5,0 mg Gold
2	4,0′	2,8 „ „	2,0 „ „
3	4,0′	3,2 „ „	0,9 „ „
4	3,5′	5,4 „ „	0,9 „ „
5	2,5′	3,2 „ „	0,1 „ „
6	3,5′	3,0 „ „	0,1 „ „
7	4,0′	0,15 „ „	0,4 „ „
8	4,0′	4,0 „ „	0,3 „ „
9	4,0′	2,3 „ „	0,4 „ „
10	4,0′	5,3 „ „	2,4 „ „
11	4,0′	3,5 „ „	1,9 „ „
12	4,0′	3,0 „ „	2,1 „ „

Claim Nr. 6.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	2,5′	2,7 mg Gold	4,1 mg Gold
2	2,5′	1,3 „ „	1,4 „ „
3	2,5′	4,0 „ „	1,6 „ „
4	2,5′	2,8 „ „	1,6 „ „
5	2,5′	1,7 „ „	1,2 „ „
6	2,5′	1,8 „ „	— „ „
7	2,5′	1,4 „ „	— „ „
8	2,5′	0,8 „ „	1,9 „ „
9	1,5′	0,9 „ „	1,5 „ „
10	1,5′	5,1 „ „	0,9 „ „
11	3,0′	1,2 „ „	— „ „
12	3,0′	0,8 „ „	4,5 „ „

Claim Nr. 7.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	1,5′	3,6 mg Gold	5,3 mg Gold
2	1,5′	3,0 „ „	4,5 „ „
3	1,5′	4,0 „ „	5,0 „ „
4	1,5′	4,6 „ „	3,0 „ „
5	1,5′	5,0 „ „	4,0 „ „
6	1,5′	9,0 „ „	4,4 „ „
7	1,5′	6,6 „ „	4,0 „ „
8	1,5′	4,1 „ „	3,8 „ „
9	1,0′	4,0 „ „	4,7 „ „
10	1,0′	3,1 „ „	1,8 „ „
11	1,0′	3,2 „ „	1,6 „ „
12	1,0′	2,4 „ „	9,0 „ „
		51,4 mg Gold	51,1 mg Gold

Claim Nr. 8.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	1,5′	1,2 mg Gold	1,0 mg Gold
2	1,5′	1,6 „ „	3,1 „ „
3	2,0′	2,8 „ „	1,6 „ „
4	7,0′	9,0 „ „	1,6 „ „
5	1,5′	1,2 „ „	1,7 „ „
6	1,0′	1,6 „ „	2,9 „ „
7	3,0′	1,8 „ „	1,4 „ „
8	3,5′	8,5 „ „	0,7 „ „
9	3,5′	11,7 „ „	0,3 „ „
10	3,0′	5,8 „ „	1,8 „ „
11	3,5′	2,9 „ „	1,8 „ „
12	3,5′	3,0 „ „	1,1 „ „
		54,0 mg Gold	18,0 mg Gold

Claim Nr. 9.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	3,0′	5,4 mg Gold	1,6 mg Gold
2	3,0′	4,6 „ „	0,7 „ „
3	1,5′	3,3 „ „	1,0 „ „
4	2,0′	3,3 „ „	2,1 „ „
5	8,0′	0,15 „ „	0,1 „ „
6	8,5′	0,6 „ „	0,2 „ „
7	7,5′	0,4 „ „	0,2 „ „
8	11,0′	0,4 „ „	0,3 „ „

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
9	3,0′	0,4 mg Gold	0,2 mg Gold
10	7,0′	0,3 „ „	0,3 „ „
11	6,5′	0,7 „ „	— „ „
12	6,0′	— „ „	0,4 „ „

Da, wo die Goldmengen minimal waren, ergab das Verwaschen die folgenden Resultate:

1	7,0′	Spuren	nichts.
2	8,0′	„	„
3	5,0′	„	„
4	6,5′	„	„
5	9,0′	„	„
6	4,0′	„	„
7	3,0′	„	„
8	7,0′	„	„
9	11,0′	„	„
10	8,0′	„	„
11	3,0′	„	„
12	4,0′	„	„

Da, wo die Sande eine gröfsere Mächtigkeit zeigten, war leider nur ein geringer Goldgehalt vorhanden, so dafs die Unterschiede des Goldgehaltes nicht so augenfällig sind. Jedenfalls war, wenn eine Abnahme nicht zu konstatieren war, eine Zunahme mit der Tiefe nicht zu bemerken, z. B.

Loch III		Loch IV		Loch VI	
1′ tief	Gehalt 0,9 mg	1′ tief	Gehalt 0,6 mg	1′ tief	Gehalt 0,6 mg
2′ „	„ 0,7 „	2′ „	„ 0,5 „	2′ „	„ 0,5 „
3′ „	„ 1,0 „	3′ „	„ 0,6 „	3′ „	„ 0,3 „
4′ „	„ 0,72„	4′ „	„ 0,7 „	4′ „	„ 0,4 „
5′ „	„ 0,70„	5′ „	„ 1,0 „	5′ „	„ 0,7 „
6′ „	„ 1,5 „	6′ „	„ 0,9 „	6′ „	„ 0,3 „
7′ „	„ 1,0 „	7′ „	„ 0,6 „	7′ „	„ 1,6 „
8′ „	„ 1,2 „	8′ „	„ 0,5 „	8′ „	„ 0,8 „
9′ „	„ 0,5 „	9′ „	„ 0,9 „	9′ „	„ 0,6 „
10′ „	„ 1,2 „			10′ „	„ 0,8 „

Diese Resultate rütteln nicht an der Wahrheit der Behauptung Posepnys, nämlich „dafs die spezifisch schweren Partikelchen und zwar vorwaltend durch die bis zum Grundwasserspiegel niedersinkenden atmosphärischen Niederschläge veranlafst werden, sich durch den spezifisch leichteren Detritus durchzudrängen“ (Zur Genesis der Metallseifen, Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen XXXV, 1887, p. 325). Denn da, wo das Gold in gröberen Stückchen vorhanden war, waren

auch die Resultate den früheren entgegengesetzt. Doch diese Fälle sind die Ausnahmen.

Claim Nr. 10.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	2,0′	7,2 mg	2,4 mg
2	2,5′	0,6 „	0,2 „
3	1,5′	6,6 „	35,0 „
4	1,5′	5,0 „	9,0 „
5	2,0′	6,3 „	2,8 „
6	2,0′	2,0 „	5,8 „
7	1,5′	13,8 „	2,0 „
8	1,5′	4,4 „	20,0 „
9	1,5′	19,0 „	0,7 „
10	1,5′	7,0 „	0,7 „
11	1,5′	5,0 „	1,2 „
12	1,5′	0,7 „	0,7 „

Claim Nr. 11.

Nummer des Loches.	Tiefe des Loches.	Muster von der Oberfläche.	Muster vom Grund.
1	1,5′	6,0 mg	26,2 mg
2	2,0′	2,3 „	7,9 „
3	2,5′	0,6 „	33,3 „
4	3,0′	— „	2,3 „
5	1,5′	2,2 „	4,9 „
6	1,5′	2,8 „	2,8 „
7	2,5′	13,7 „	6,5 „
8	2,5′	18,2 „	5,2 „
9	2,0′	0,2 „	0,9 „
0	2,5′	0,85 „	0,8 „
11	2,0′	1,8 „	— „
12	1,0′	— „	1,0 „

Sicherlich entsprechen diese Resultate nicht dem, was man seiner Schulweisheit und der Litteratur über diesen Gegenstand nach erwarten könnte. Es sei denn, dafs man auf den Bericht von Daubré (A. Daubré, Etudes synthétiques de géologie expérimentale 1879) über das Rheingold verweist, das sich nach ihm nur an der Oberfläche befinden soll und sich nicht nach der Tiefe erstrecke.

Wie dem auch sei, diese Resultate erkläre ich mir nur durch Auflösung des Goldes, welche am Bedrock schneller erfolgen mufste, als die Goldpartikelchen zum Absatz gelangten.

Gold und Silber sind Metalle von verschiedenen Eigenschaften, und ein und dasselbe Lösungsmittel kann nicht in

gleicher Weise auf beide einwirken. Die aus zwei verschiedenen Horizonten aus dem Schotter gewonnenen Legierungen mufsten daher in ihrer chemischen Zusammensetzung verschieden sein, und wenn Gold in Lösung ging, mufste die dem Bedrock entnommene Legierung die silberreichere sein. Der Verhältnis von Silber zu Gold war

auf der Oberfläche . . . 1 : 15,346,
auf dem Bedrock . . . . 1 : 12,055.

Es ist sehr zu bedauern, dafs über das Seifengold anderer Länder so wenig Untersuchungen vorliegen. Nach Bergrat Schmeifser (Karl Schmeifser, Die Goldfelder Australiens) soll das in Australien am Bedrock vorkommende Gold das goldreichere sein. Das gleiche Resultat würde man wohl auch in Omai erhalten haben, wenn man das auf dem Thalboden im Grofsen gewonnene Gold der Untersuchung zu Grunde gelegt hätte. Denn dieses besteht zumeist aus gröberen Teilen. Und selbst an diesen kann man leicht eine Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Legierung konstatieren, je nachdem man das zur Probe benutzte Gold der Oberfläche eines Nuggets oder seinem Innern entnimmt. Z. B. Goldgehalt aus dem Innern war von $94\frac{1}{2}$—96,33 %, das von der Oberfläche von 90—94,5 %. Deshalb zeigen die in den Seifen gefundenen Goldklümpchen durchaus nicht eine glatte Oberfläche, sondern sie sind stark korrodiert. Speziell jene Nuggets, die in den Depressionen der Hügelseiten gefunden werden, sind schliefslich selbst nichts anderes als durch Gold verkittete Geröllmassen. Vielfach ist es auch nicht so weit gekommen — und das ist allen Seifen von Guiana eigen —, es werden oft Geschiebe aufgefunden mit Gold auf ihrer Oberfläche. Diese Gerölle bestehen vorwiegend aus Quarzgeröllen; der Häufigkeit nach kommen dann Thoneisensteingerölle und zuletzt jene aus den den Distrikt aufbauenden Gesteinen. Ich habe vielfach solche Quarzgerölle, die diese Goldflecke zeigten, probiert und niemals mehr als Spuren von Gold darin feststellen können. Eine ähnliche Beobachtung hat Newberry (Cohen, Entstehung des Seifengoldes) schon gemacht, der auch gold- und manganhaltiges Eisenoxyd als Überzug miocäner Gerölle aufgefunden hat.

Dafs es meinem Probierer auch gelungen ist, die schon alte Beobachtung zu bestätigen, nämlich in den Kesselsteinen Gold nachzuweisen, erwähne ich nur beiläufig.

Um nun in den Tagewässern des Omai-Golddistrikts Gold analytisch nachzuweisen, hätten grofse Wassermengen in Arbeit genommen werden müssen, und zu solchen Versuchen waren meine Hilfsmittel ungenügend. Zudem haben die quan-

titativen Bestimmungen des Goldes durch Sonstadt und Don (Transaction American Inst. of Mining Eng. 1897) gezeigt, wie schwierig der quantitative Nachweis des Goldes aus so äufserst verdünnten Lösungen ist. Und schliefslich angenommen, dafs alle diese Hindernisse überkommen seien, wen hätten zuletzt nicht Zweifel geplagt, dafs während der notwendig langen Zeit, die derartige Untersuchungen beanspruchen, die filtrierten Wässer durch Staub verunreinigt worden seien? Dies aber würde keinesfalls zu vermeiden gewesen sein in einem Distrikte, wo geschlossene Räume für die Dauer unbewohnbar sind und wo auch der Staub goldhaltig ist.

Während daher die quantitative Bestimmung des Goldes in den Tagewässern des von Tag zu Tag sich ändernden Regenfalles wegen von sehr problematischem Werte gewesen wäre, war ein nur qualitativer Nachweis ebenfalls vielen Zweifeln ausgesetzt. Ich habe mich daher zum Nachweise gelösten Goldes in den Tagewässern in Omai eines Weges bedient, der allen diesen Zweifeln begegnet — eines Weges, der bei Ermittelung von Rauchschäden immer beschritten wird. Hier beschränkt sich der Chemiker nicht darauf, die den Pflanzen schädlichen Bestandteile in dem der Pflanze als Nahrung dienenden Wasser oder in der Luft nachzuweisen, er weist vielmehr diese giftigen Stoffe in der Pflanze selbst nach, in der sie dann in konzentrierter Form vorhanden sein müssen. Es dürfte auch aussichtslos sein, solche minimale Mengen von schwefliger Säure oder Schwefelsäure, die z. B. den fliefsenden Gewässern durch den Betrieb einer Metallhütte zusetzen, in denselben unzweideutig ausfindig zu machen. Ich schlofs daher: wenn die früher erwähnten Beobachtungen ein in Lösung Gehen entweder des Goldes oder des Silbers wahrscheinlich machen, so mufs das Gold oder das Silber in den Pflanzen, z. B. in dem Stammholz von Bäumen, oder besser noch deren Wurzeln, zu finden sein. Und hierbei ist ein mechanisches Mitreifsen durch das Filter und ebenso das Vorhandensein kolloidaler Lösungen ausgeschlossen, da die Goldlösungen, ehe sie in den Stamm gelangen, eine millionenfache Filtration durch ungezählte Millionen von Zellmembranen erlitten haben müssen.

Nun haben die tropischen Bäume fast ausnahmslos keine Pfahlwurzeln, und es wurde einesteils aus diesem Grunde bedauerlicherweise von der Untersuchung der Wurzeln abgesehen, andererseits weil das heifse Klima mir die Ausführung dieser Arbeit zu schwer machte.

Meine Untersuchung fing daher mit dem Stammholz an. Lebende Bäume vom ungefähren Alter von 15—25 Jahren wurden gefällt und nahe der Wurzel in handliche Stücke

quer zersägt. Diese Stücke wurden sorgfältig von der Rinde und ungefähr in der Stärke von einem Zoll vom Bastholz befreit und die so erhaltenen Kernholzstücke auf grofsen Eisenblechen verascht. Diese Asche wurde gesammelt und je 100 Gramm zur Probe benutzt.

Meine Arbeiter hatten es sich beim ersten Baume leicht gemacht und aus dem Thale einen der verhältnismäfsig seltenen Bäume mit weichem Holz gefällt; bei dieser ersten Untersuchung fand ich nur Spuren von Gold. Die nächsten Bäume waren von der Hügelseite gewählt und sogenannte Eisenhölzer. Der Gehalt an Gold dieser Holzaschen schwankte von 10 Cent bis 40 Cent per Tonne Asche. Die wissenschaftlichen Namen der Species der Bäume kenne ich nicht, da ich kein Botaniker bin und dieses keine Bedeutung für mich hatte. Einen Baum, der wenig oberhalb des Schachts an derselben Hügelseite gefällt wurde, nannten die indianischen Holzfäller Ballemalle. Derselbe enthielt 12 Cent per Tonne Stamm-Holzasche.

Um nun festzustellen, an welcher Stelle der Maximalgehalt des Goldes zu finden sei, wurden die Stammstücke nahe den Ästen incl. deren Ansätzen in gleicher Weise verascht und die Asche in derselben Weise probiert. Hier nun ergab sich das merkwürdige Resultat, dafs die Goldwerte wesentlich höher waren. Ein gleichmäfsiges Mehr der Beträge war nicht zu erkennen, doch war der höchste Wert 1,17 Dollar per Tonne Holzasche. Der procentuale Gehalt des Holzes an Asche ist niemals festgestellt worden.

Es ist gänzlich ausgeschlossen, dafs das Gold auf mechanischem Wege in das Holz gelangt sei — in der Weise etwa, dafs Stürme Erzteilchen in den Stamm getrieben hätten, die dann im Laufe der Zeit mit überwachsen seien. Denn das Holz wird von der Cambiumschicht nach innen, und die Rinde von demselben Cambium nach aufsen abgeschieden; also müfste die Kraft, welche die Erzteilchen gegen den Stamm trieb, grofs genug gewesen sein, um diese Teilchen durch Rinde und Cambium in die eigentlichen Holzringe zu treiben. Man hört ja viel von dem furchtbaren Wüten tropischer Stürme. Ich bin oft im Urwalde von heftigen Gewittern überrascht worden, aber der Urwald ist so dicht, dafs die Gewalt des Sturmes sich daran bricht. Aufser dem Heulen des Windes und aufser dem Rauschen des auf das Blätterdach niedergehenden Wolkenbruchs ist von der Aufregung der Elemente im Dunkel des Urwaldes nichts zu bemerken. Eine mechanische Wirkung unterhalb des Blätterdachs kann daher der heftigste Sturm kaum ausüben.

Zwar ist alles im weiten Umkreise von Omai goldhaltig,

aber, um einen Gehalt von 1,17 Dollar per Tonne Asche zu erreichen, müfste ein Baum fast aus „Aplit“ bestehen.

Da eine eingehende Untersuchung der Holzasche auf Silber negative Resultate ergab, ziehe ich daraus folgenden Schlufs:

Auf das Seifengold sind Agentien thätig gewesen, welche vorzugsweise Gold aufgelöst und höchstens in verschwindendem Mafse auf das Silber lösend eingewirkt haben. Kochsalzlösungen sind im Stande, Silber aufzulösen, und man könnte das Abnehmen des Metallgehaltes von der Oberfläche nach dem Bedrock zu dadurch erklären, dafs Kochsalzlösungen sich an der Oberfläche mit Silber sättigten und ihre Aufnahmefähigkeit dafür mit dem Vordringen nach dem Bedrock verloren. Dadurch würden sich leicht die verschiedenen Gehalte an Silber erklären. Doch diese Möglichkeit wird durch die Abwesenheit des Silbers im Holz unwahrscheinlich gemacht.

Was mir nun noch zu besprechen bleibt, ist

1) der Betrag dieser Auslaugung,
2) die Natur dieses Lösungsmittels und
3) die geologisch nachweisbaren Spuren dieser Lösungsthätigkeit.

Der Geschichte und der Statistik der Goldproduktion nach sind die gröfsten Mengen des Goldes aus sekundären und primären Lagerstätten der gemäfsigten Zonen gewonnen worden, während zur Totalmenge der Goldproduktion die tropische Zone nur durch ihre sekundären Lagerstätten, wenn wir von ganz vereinzelten Gruben absehen, beigetragen hat. Diese Verschiedenheit in den Quellen der Goldproduktion ist bis heute noch nicht erklärt worden, — trotzdem dafs wir dem Entdeckervolk beim Ausgang des Mittelalters und Eintritt der neueren Zeit, nämlich den Spaniern, zugestehen müssen, dafs sie nicht nur unternehmende, sondern auch sorgfältige Untersucher der Länder waren, die in ihren Besitz fielen. Dazu braucht man nur an die ungeheure Ausbeute an Silber zu erinnern, die sie in Alt-Mexiko erzielten, und indem wir mit unseren neueren Hilfsmitteln ihren Jahrhunderte alten Spuren folgen, sind wir fast stets gewifs, unsere Rechnung zu finden.

Das unwirtliche Klima, die Wüsten, die Kämpfe mit wilden Stämmen haben sicherlich die Entdeckung und Ausbeutung der Naturschätze nicht in gröfserem Mafse verhindert, als es die undurchdringlichen Urwälder, die sengende Glut der tropischen Sonne gethan haben, und trotz alledem ist die Goldproduktion der einzelnen Klimate ebenso verschieden gewesen, wie die entsprechenden Agentien, welche an der Zerstörung der Erdoberfläche sich bethätigen. Während im gemäfsigten Klima dem Wechsel von Gefrieren und Auftauen selbst das

härteste Gestein nicht widersteht, nimmt dieser Einfluſs in dem Maſse ab, als wir uns dem Äquator nähern, wo Feuchtigkeit, Wärme und Kohlensäure in gleicher Intensität thätig sind, wie die zersprengende Kraft des gefrierenden Wassers nach den Polen hin. Während also an der Zerstörung unserer Goldlagerstätten in dem gemäſsigten Klima hervorragend mechanische Kräfte arbeiten, sind diejenigen der Tropen tiefgreifenden chemischen Zersetzungen ausgesetzt, und ich glaube, daſs die in der kalten Zone gewonnenen Erfahrungen nicht ohne weiteres und ohne besondere Beschränkung auf die Lagerstätten der Tropen angewendet werden dürfen, denn die Outcrops der Lagerstätten der kalten Zone sind angereichert, diejenigen der Vegetationsbezirke der Tropen verarmt, und es kann auf deren ehemaligen Adel nicht einmal mit Sicherheit aus dem Gehalt derjenigen Seifen geschlossen werden, die im Laufe der Zeit aus ihrer Zerstörung entstanden sind.

Und trotz alledem kennen wir einzelne Gruben, die in den Tropen liegen und groſse Mengen Gold geliefert haben, z. B. die berühmte Callao-Grube in Venezuela. — Es ist ja klar, daſs der Totalbetrag der Auslaugung eine Funktion der Zeit und der Intensität der chemischen Einwirkung ist; es folgt daher auch, daſs, wenn der ursprüngliche Gehalt ein mehrfacher Betrag desjenigen der Auslaugung war, sehr wohl eine Lagerstätte zurückbleiben mag, die groſsartigen Gewinn abwerfen kann. — Ich bin durchaus nicht der erste, der auf Grund des geologischen Aufbaues auf die Wahrscheinlichkeit reicher Goldlagerstätten in Guiana hingewiesen hat, aber bisher sind alle mit geringen Mitteln unternommene Versuche, dieselben zu finden, gescheitert. Insofern dürfte die Geschichte der Bergbauthätigkeit in Guiana für den uneingeweihten Fachmann eine interessante Lektüre bilden. Meinem Dafürhalten nach sollten Tropenländer wie Guiana, wo derartige Lagerstätten wie Omai häufig sind, durch eingehende Tiefbaue feststellen lassen, ob in der That in angemessener Tiefe eine Anreicherung von solchem Betrag eintritt, um remunerativen Tiefbau einzuleiten.

Was nun das Lösungsmittel anlangt, so sind gewichtige Zweifel vorhanden, ob man sich für ein anorganisches oder ein organisches Lösungsmittel entscheiden soll. Ich habe bereits eine Zusammenstellung aller bisher bekannten mutmaſslichen Lösungsmittel gegeben und möchte nur noch auf eins hinweisen, das bisher noch niemand beachtet hat, und welches geeignet ist, die sich widersprechenden Beobachtungen zu versöhnen, die an Lagerstätten der heiſsen und der kalten Zone gesammelt worden sind.

Die Zersetzung aller organischen Massen nimmt unter

jenen Bedingungen, welche der Luft und Feuchtigkeit freien Zutritt gestatten, den Verlauf, dafs aus Kohlenstoff Kohlensäure, aus Wasserstoff Wasser und aus Schwefel Schwefelsäure gebildet wird. Ist Stickstoff in diesen organischen Massen vorhanden, gleichgültig nun, ob tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, so wird dieser Stickstoff quantitativ in Ammoniak übergeführt. Nur unter den Bedingungen, welche eine Fäulnis begünstigen, tritt eine Abscheidung des Stickstoffs in der Form des elementaren Gases auf. Es mufs jedoch hier festgehalten werden, dafs bei ungehindertem Zutritt von Luft die Bildung von Ammoniak die erste Stufe in der Zersetzung bedeutet, da dasselbe unter den erwähnten Bedingungen unbeständig ist und rasch in salpetrige Säure und darauf zu Salpetersäure oxydiert wird. Diese Reaktionen gehen den folgenden Gleichungen nach vor sich:

$$NH_3 + 30 = HNO^2 + H_2O$$

und

$$HNO^2 + O = HNO^3.$$

Es ist überaus leicht, den Beweis für die Thatsächlichkeit dieser chemischen Reaktionen zu erbringen, 1) durch die Seltenheit des Ammoniaks in Böden, wo der Luftsauerstoff ungehindert Zutritt hat, 2) durch die rapide Umwandelung zugefügten Ammoniaks in Salpetersäure unter den angeführten Bedingungen.

Auf die Schnelligkeit dieses Vorganges sind Wärme und Feuchtigkeit von einschneidender Wirkung, und es müssen daher die Geschwindigkeit und die Vollständigkeit, mit der diese Reaktion ihren Verlauf nimmt, eine Funktion klimatischer Bedingungen sein; daher müssen in zweifacher Beziehung sowohl die Abnahme der Temperatur von dem Äquator nach den Polen und gleicherweise diejenige, welche der Höhe über dem Meeresspiegel proportional ist, als auch die Menge des Regenfalls für die gröfsere und geringere Menge Salpetersäure haftbar gemacht werden, welche mit dem nie fehlenden Kochsalz bei Gegenwart von Schwefelsäure durch sich oxydierende Schwefelmetalle goldauflösende Gemische bildet.

Ich bedaure es ungemein, jetzt, da es mir kaum möglich ist diese Lücke auszufüllen, nicht das Wurzelholz derselben Bäume auf Gold untersucht zu haben, deren Stämme die berichteten Ergebnisse geliefert haben. Doch ich bin der Einzige nicht, der sich diesen Vorwurf machen mufs. Um seine Verurteilung der Auslaugungstheorie zu begründen, verweist T. A. Rickard (Minerals which accompany gold, The Mining Journal 1898) auf die Baumwurzeln, die in die Outcrops der Lagerstätten von Westaustralien wegen des tiefen Grundwasserspiegels bis zu 74 Fufs Tiefe (Sugarloaf mine near Kalgoorlie),

ja bis zu 88 Fuſs (Great Boulder Main Reef Mine) eingedrungen sind. Rickard ist der Überzeugung, daſs solche organische Substanzen wie Baumwurzeln jedes bekannte in Lösung befindliche Goldsalz reduzieren. Jedenfalls geht aus seinen Worten hervor, daſs er das Äuſsere der Wurzeln einer genauen Besichtigung unterzog und an den Wurzeln ebenso wenig wie ich anhaftendes Gold vorgefunden hat; das Wurzelholz selbst hat er keiner Untersuchung gewürdigt.

Wenn Goldlösungen im Ausgehenden vorhanden sind, so sind sie zum wenigsten äuſserst verdünnt, und wie konnte Rickard Goldniederschläge an Wurzeln vermuten, wo er doch genau weiſs, daſs Meeres-Sedimente gänzlich goldfrei sind, obgleich der Gehalt des Meerwassers an Gold über allen Zweifel erhaben ist.

Ich hatte den gröſseren Goldgehalt der Bäume nahe ihren Ästen gefunden: die Goldlösungen werden daher erst nach erheblicher Konzentration reduziert, und dieses macht allerdings wahrscheinlich, daſs die lösliche Goldverbindung selbst eine organische Komponente enthält, es sei denn, die Bildung und Reduktion der Goldsalze nehme bei groſsen Verdünnungen einen anderen Verlauf als bei mäſsigen Konzentrationen. — Auch hatte ich schon darauf hingewiesen, wie unwahrscheinlich es sei, daſs neben so vielen schwach gebundenen Basen wie Alkali- und Alkalierdkarbonaten eine Säure als solche bestehen könne, und darauf, daſs Chlor vielmehr ein Oxydations- als ein Lösungsmittel sei und als letzteres der groſsen Mengen oxydierbarer Körper wegen wenig Gelegenheit habe.

In Omai ist Gold an das Auftreten von Pyrit gebunden, und derselbe ist ebenfalls der Auslaugung, ohne jedoch oxydiert worden zu sein, unterworfen gewesen. Die Art der Verbindung des Goldes mit dem Eisenkies ist heute kein Rätsel mehr. Das Gold ist zwischen den Wachstumsflächen des Pyrits als metallisches Gold eingelagert und befindet sich mit dem Pyrit nicht in chemischer Verbindung, daher auch Cyanlösungen aus Pyriten das Gold lösen, ohne daſs dieselben fein zerpulvert zu sein brauchen. Ich bin daher geneigt, die in Omai beobachtete Lösungsthätigkeit einer organischen Verbindung zuzuweisen.

Anfänglich nahm ich die Bildung von Cyan bei der Zersetzung der organischen Substanzen an, von deren Menge sich keiner ein Bild machen kann, der nicht die Tropen selbst gesehen hat. Alles flieſsende Wasser ist stark gefärbt; das Wasser des Essequibo ist hellbraun, und dasjenige seines Nebenflusses, des Potaro, ist so dunkel, daſs es auf den ersten Blick wie Tinte aussieht und noch Meilen unterhalb seiner Mündung sich scharf vom helleren Essequibowasser abhebt.

Dem Unerfahrenen fällt oft der ekelhafte Geruch menschlicher Exkremente nach dem Zeltschlagen im Urwald auf. Wie oft habe ich selbst hintereinander das Zelt abzureifsen angeordnet und einige Tausend Schritt weiter wieder aufschlagen lassen; ich habe meine Neger wegen Unreinlichkeit bestraft, und doch war an diesem Gestank nur der beim Zeltschlagen frisch aufgerissene Boden schuld.

Wenn nur Spuren von Cyan bei der Zersetzung entstünden, so wären im Zusammenhang mit dem fördernden Einflufs des Wasserstoffsuperoxydes, das in keinem sonnenbeschienenen Wasser der Tropen fehlt, die intensivsten Lösungserscheinungen zu erklären. Doch leider giebt mir die Litteratur zu dieser Annahme nicht die geringste Berechtigung. Cyan entsteht künstlich nur bei hohen Temperaturen, und so oft auch die Zersetzungsprodukte stickstoffhaltiger Substanzen studiert worden sind, das Auftreten von Cyan ist dabei niemals beobachtet worden.

Die Natur des Lösungsmittels näher anzugeben ist mir nicht möglich, und ich lasse es bei dem Gegebenen bewenden. In dem Folgenden werde ich den Zusammenhang zwischen Vegetation und Goldlagerstätten nachzuweisen versuchen.

Das Vorkommen von Gold ist ganz besonders an das Urgebirge oder an die jüngsten Eruptivgesteine gebunden; selten dagegen sind diejenigen, die ihrem Alter nach genau bekannt sind und den dazwischen liegenden Perioden angehören.

Die ersten Pflanzen auf unserer Erde waren Wasserpflanzen, nämlich Algen, wie die Tange; sie verfielen der Zersetzung unter der Bedeckung ihres Lebenselementes, und ihr Stickstoff ist daher als elementarer Stickstoff frei geworden oder ist noch in den daraus entstandenen kohligen Massen enthalten. Die Landpflanzen dagegen treten erst im Obersilur auf und gelangen in der Steinkohlenzeit zur üppigsten Entwickelung.

Wie nun aus den uns erhaltenen Pflanzenresten hervorgeht, hat am Pol wie am Äquator bis zum Ende der Kreidezeit tropisches Klima geherrscht, und erst gegen Schlufs der Tertiärzeit zeigen sich klimatische Unterschiede. Damals z. B. herrschte hier in Deutschland nur noch subtropisches Klima.

Die Annahme ist sicher ungerechtfertigt, dafs die geologischen Kräfte, die in dem Urgebirge so zahlreiche Goldlagerstätten geschaffen, während der unmefsbaren Zeiträume, die seit der Steinkohlenzeit bis gegen Ende des Tertiärs verflossen sind, geruht hätten und erst im Tertiär zur erneuten Thätigkeit erwacht seien. Die Bildung der Goldlagerstätten ist stetig vor sich gegangen, jedoch die Lagerstätten des Karbons, der Dyas u. s. w. sind der Zerstörung anheimgefallen. Wäre nun diese Zerstörung einzig und allein, wie z. B. Posepny

behauptet, eine Folge mechanischer Kräfte, warum kennen wir nur fossile Goldseifen, die dem Urgebirge angehören, wie jene des Transvaal, dann jene aus dem Cambrium von South Dacota, aber warum sind keine fossilen Seifen bekannt aus dem Karbon, aus der Dyas u. s. w. bis zum Ausgange des Tertiärs, wo erst solche wieder auftreten? Nein, das Gold ist genau wie in Omai durch Agentien, die mit der Vegetation kausal zusammenhängen, in Lösung übergegangen und dem Meere zugeführt worden, und daher stammen die ungeheuren Quantitäten des darin aufgespeicherten Goldes.

Alles, was uns an ehemalige Goldlagerstätten erinnert, sind die organischen Reste aus jener Zeit, welche, gerade wie die Bäume von Guiana zur Jetztzeit, geringe Menge Gold enthielten und dasselbe bei ihrer Zersetzung unter Wasser bewahrten: so kennen wir eine Reihe von Steinkohlenlagern, wie z. B. in Transvaal, in Wyoming und anderwärts, die thatsächlich einen geringen Goldgehalt zeigen. Die Zukunft wird lehren, dafs wir Gold noch in vielen Steinkohlen auffinden werden, und dafs Gold in der Natur viel verbreiteter ist, als wir jetzt glauben, wenn der Prospektor sich erst daran gewöhnt, die Probe mittels Sichertrogs durch die genauere der Feuerprobe zu ersetzen.

Hat eine Lagerstätte, wie z. B. die der Homestake Mine in South Dacota, zur Urzeit und Jetztzeit zu Seifen beigetragen, so ist dies auch in den Eigenschaften des betr. Seifengoldes zu erkennen. So hat z. B. dieser Gang während der Potzdamformation zum Aufbau von Seifen beigetragen, und Devereux (Transaction of the American Institute of Mining Engineers 1882) sagt von dem Golde dieser Seifen ausdrücklich, dafs es unzweifelhaft nur durch mechanische Konzentration in diese Cemente gelangt sei. Diese Cemente sind jedoch in späterer Zeit nach Erosion der darüberliegenden Porphyrdecke wieder abgetragen worden, und dadurch erklärt sich die Bildung der Seifen in Deadwoodgulch, und Devereux' Worte sind die folgenden:

„In addition we have gold undoubtedly precipitated „in quartzites of the series at a period much more „recent, and this gold presents none of the characteristics „of the cement gold."

Er sucht dann diese Unterschiede durch Lösung des Goldes zu erklären.

Die Bildung dieser auf die Goldlagerstätten thätigen Lösungsmittel aus der Vegetation ist natürlich in den Tropen am intensivsten, doch hindert nichts, dafs in tropischen Wüsten nach vorausgegangener Vegetationsperiode und Verarmung dieselben Gänge durch nunmehr überwiegende mechanische Ab-

tragung an ihren Outcrops angereichert werden, so dafs, wie in Westaustralien, die Goldquarzgänge über dem Grundwasserspiegel ebenso viel Unzen per Tonne enthalten, als sie späterhin nur Pennyweights unterhalb der vadosen Cirkulation ergeben.

Ich fasse meine Ansichten in Folgendem zusammen:

1) Die viel umstrittene Frage, ob Goldlagerstätten ausgelaugt werden können, ist bejahend zu beantworten.
2) Das dabei in Frage kommende Lösungsmittel ist wahrscheinlich organischer Natur.
3) Die Thätigkeit dieses Lösungsmittels hängt von der Dichte der Vegetation ab und erstreckt sich bis unterhalb des Grundwasserspiegels.
4) Die Thätigkeit dieses Lösungsmittels ist seit Beginn der Steinkohlenformation auf unserer Erde nachweisbar und ist erst seit dem Auftreten klimatischer Unterschiede wesentlich auf die Tropen beschränkt geblieben.
5) Die Anwesenheit des Goldes im Meerwasser ist eine unmittelbare Folge der Auslaugung der Goldlagerstätten, denn das Meerwasser mufs ursprünglich goldfrei gewesen sein.
6) Das geologische Alter von Goldlagerstätten ist von gröfster Bedeutung für die Bemessung ihrer relativen Werte.
7) Liegt die Goldlagerstätte im Vegetationsbereich der Tropen, so ist der Schwerpunkt der Untersuchung auf Tiefbaue zu legen.